

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

COMPACTAÇÃO DO SOLO EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA  
PECUÁRIA

CURITIBA  
2015



BIBIANA SPAUTZ DA COSTA

**COMPACTAÇÃO DO SOLO EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA  
PECUÁRIA**

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão do Agronegócio, no curso de MBA em Gestão do Agronegócio do Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Derli Dossa

CURITIBA  
2015

## RESUMO

A integração lavoura – pecuária (ILP) é uma boa alternativa para as propriedades rurais. Entre as vantagens dessa integração está um jeito de se aproveitar mais intensivamente a terra ao longo de todo o ano. Áreas com plantio de culturas de grãos no verão podem ser consorciadas no inverno com a pecuária. Esse sistema chamado ILP é uma alternativa que traz a viabilidade no inverno para áreas que não estão tendo rentabilidade suficiente com culturas como o trigo, esta que é uma atividade de maior risco. O que muitos agricultores ainda questionam é se a compactação do solo que pode ocorrer no inverno pode atrapalhar na produção dos grãos no verão. O objetivo desse trabalho foi avaliar se a compactação causada com o pastejo de animais pode realmente interferir na produtividade da área nas outras fases do ano. Também foi avaliado a alternativa do trigo de duplo propósito para rentabilidade no inverno. A metodologia utilizada foi a revisão bibliográfica, esta que evidenciou, conforme pesquisas de vários autores, que se respeitada a pressão de pastejo, a produção não será afetada significativamente. Também se percebe que os preços do trigo ainda correspondem a uma rentabilidade arriscada, principalmente se comparado com a ILP. E o trigo de duplo propósito, que pode juntar as duas opções, oferece possibilidade viável para os agricultores.

Palavras Chave: sistemas integrados, rentabilidade no inverno, trigo duplo propósito, pressão de pastejo, pastejo de animais.

## **ABSTRACT**

The integration crop – livestock (ILP) is a good alternative for rural properties. Among the advantages of this integration, it is a way to get more intensively the land throughout the year. Areas with planting grain crops in the summer can be intercropped in winter with livestock. This system called ILP is an alternative that brings the viability in the winter to areas that are not getting enough return with crops such as wheat, that is a high risk activity. What many farmers still question is whether the soil compaction that can occur in winter can disrupt the production of grain in the summer. The aim of this study was to evaluate the compaction caused by grazing animals can actually interfere with the productivity of the area in the other phases of the year. It also assessed the alternative of dual purpose wheat to profitability in winter. The methodology was the literature review, which showed this, as research by various authors, which respected the grazing pressure, production will not be affected significantly. Also you realize that wheat prices still represent a risky profitability, especially compared with the ILP. And the dual-purpose wheat, which can combine the two options, offers viable possibility for farmers.

Keywords: Integrated systems, profitability in winter, dual purpose wheat, grazing pressure, animal grazing.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	06
<b>2. OBJETIVOS</b>	07
2.1 OBJETVO GERAL	07
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	07
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	08
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	10
<b>5. ANÁLISE E DISCUSSÃO SOBRE ILP</b>	11
5.1. SIGNIFICADO DE ILP	11
5.2. COMPACTAÇÃO	13
5.3. VANTAGENS DA ILP	15
5.4. INSEGURANÇA NOS PREÇOS DE TRIGO	16
5.5. ILP COM TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO	17
5.5.1. Altura de plantas	19
5.5.2. Biomassa disponível	19
5.5.3. Cronológico ou temporal	19
<b>6. CONCLUSÕES</b>	21
<b>REFERÊNCIAS</b>	22



## 1 INTRODUÇÃO

A ILP é o sistema que aproveita as áreas utilizadas para produção de grãos no verão para rentabilidade também no inverno, utilizando a pecuária como uma das alternativas. A ILP é uma ótima alternativa para o agricultor que quer produzir durante todo o ano. Assim descreve Alvarenga & Noce (2005):

“Pode ser definida como a diversificação, rotação, consorciação e/ou sucessão das atividades de agricultura e de pecuária dentro da propriedade rural, de forma harmônica, constituindo um mesmo sistema, de tal maneira que há benefícios para ambas.”

A rentabilidade nas propriedades rurais também depende de diversificação, para redução dos riscos. No tocante às culturas, há resultados de pesquisa que comprovam que, quando o sistema ILP é conduzido seguindo seus fundamentos, a produção é igual ou superior a sistemas constituídos somente com um componente. O trigo de duplo propósito é uma alternativa que corresponde a mais de um componente, pois pode conciliar o rendimento de carne e leite com a produção de grãos.

O que muitos agricultores ainda questionam é se o pisoteio do gado durante o inverno, compromete as lavouras de verão? E é essa possibilidade de redução na produtividade, seu custo de oportunidade, que necessita ser avaliada, minimizando as dúvidas dos agricultores e buscando respostas para a máxima produção e rentabilidade no campo.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Objetivo geral deste estudo foi desenvolver uma síntese a partir da literatura existente sobre a possível compactação do solo pelo pastejo durante a integração lavoura-pecuária.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- i. Realizar uma síntese da ILP no Sul do Brasil;
- ii. Avaliar se existe compactação de solo pelo pastejo dos animais no inverno, e se esta afeta a produtividade de grãos no próximo verão.
- iii. Apontar a utilização de trigo duplo propósito como alternativa para o inverno.



### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A ILP é uma estratégia de diversificação agropecuária, e esta se refere a sistemas dos quais participam atividades agrícolas e pecuárias, com um mínimo de interface entre si (MORAES et al., 2007).

O sistema ILP pode proporcionar vantagens biológicas e econômicas em relação a sistemas de produção não-integrados, que apresentam somente produção vegetal ou animal de forma isolada (ENTZ et al., 1995; ENTZ et al., 2002; MORAES et al., 2004; RUSSELLE et al., 2007; SULC & TRACY, 2007).

Na Europa, desde a idade média, foram utilizadas diversas formas de plantios associados entre culturas anuais e perenes ou ainda frutíferas ou florestais (DUPRAZ & LIAGRE, 2008). Estes conhecimentos foram trazidos ao Brasil pelos imigrantes europeus que desenvolveram sistemas adaptados às nossas condições, especialmente na Região Sul do País. A associação entre cultivos e produção animal em sistemas integrados é um conceito, por assim dizer, re-emergente em nível mundial (CARVALHO et al., 2006).

Com a possibilidade de haver compactação superficial do solo, muitos agricultores questionam a utilização do sistema ILP. A compactação pode alterar a estrutura do solo, ao aumentar a resistência mecânica ao crescimento de raízes, reduzindo a porosidade total, a macroporosidade, a disponibilidade de água e nutrientes e a difusão de gases (TAYLOR & BRAR, 1991; MATERECHERA et al., 1992).

A qualidade do solo refere-se à sua capacidade de funcionar dentro dos limites de um ecossistema, sustentando o rendimento biológico, mantendo a qualidade do ambiente e promovendo a saúde de plantas e animais (DORAN & PARKIN, 1994; SINGER & EWING, 2000). Nesse contexto, a ILP pode auxiliar no alcance desses objetivos, já que pressupõe o uso contínuo das áreas agrícolas e a melhoria da qualidade do solo ao longo do tempo (ENTZ et al., 2002; RAO et al., 2003).

No Sul do Brasil, vários trabalhos de pesquisa comprovaram o elevado potencial de produção de carne em pastagens anuais de inverno, em cultivo solteiro ou em consórcios, como, por exemplo, em aveia preta (LESAMA & MOOJEN, 1999;

ROSO & RESTLE, 2000; ASSMANN et al., 2004; NICOLOSO et al., 2006), aveia branca, azevém (LESAMA & MOOJEN, 1999; ROSO & RESTLE, 2000; SOARES & RESTLE, 2002; ASSMANN et al., 2004; NICOLOSO et al., 2006). Além dessas gramíneas, as ervilhacas também podem ser utilizadas para engorda de bovinos no inverno (SANTOS et al., 2002).

Com adequado manejo da pastagem, a ação mecânica do pisoteio não ocasiona, necessariamente, compactação do solo, o que viabiliza o estabelecimento, em plantio direto, de culturas para produção vegetal em sucessão às pastagens (BALBINOT JR et al., 2009).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

A metodologia utilizada é a pesquisa bibliográfica e os principais dados se referem à estudos na região Sul do Brasil. Segundo Boente & Braga (2004), as fases que permeiam o andar da pesquisa científica podem ser divididas segundo as suas características, quais sejam: os objetivos da pesquisa, os procedimentos de coletas de dados e pelas fontes de informações. Ressalta-se o alerta dos autores que esta divisão se pretende apenas analítica para melhor entendimento dos procedimentos científicos, e que ao longo de uma pesquisa, a depender de sua complexidade, pode-se utilizar de uma combinação dos vários procedimentos metodológicos descritos pelos autores.

Dentro dessa pesquisa também será apresentada outra alternativa para uso no inverno, como o trigo de duplo propósito, este que também pode ser usado nas propriedades para aumento da diversidade, e por conseguinte menor risco nas atividades neste período do ano.

## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO SOBRE ILP

### 5.1 SIGNIFICADO DE ILP

A ILP possibilita que o solo seja explorado economicamente durante todo o ano ou, pelo menos, na maior parte dele, favorecendo o aumento na oferta de grãos, de carne e de leite a um custo mais baixo, devido ao sinergismo que se cria entre a lavoura e a pastagem (ALVARENGA & NOCE, 2005). Para isso, tem-se buscado a sustentabilidade tanto da produção de grãos como também da atividade pecuária. Práticas de manejo que procuram alternativas mais sustentáveis estão ganhando espaço no atual panorama mundial de produção vegetal e animal.

Esses sistemas são baseados no aumento da produção de fitomassa vegetal e seu máximo aproveitamento e conservação, contribuindo para a melhoria da qualidade do sistema produtivo (FRANCHINI et al., 2010). A ILP possibilita a intensificação do uso da terra, o que contribui para a diminuição da pressão para incorporação de novas áreas.

O consórcio pode ser a produção após as culturas de soja, milho, arroz, entre outros. Um exemplo é o de algumas áreas do Rio Grande do Sul, que possuem em torno de cinco milhões de hectares de várzeas, sendo que um milhão de hectares são usados com a produção de arroz irrigado e a área restante, geralmente revestida pela pastagem nativa é utilizada para alimentar os rebanhos bovino e ovino (MORAES et al., 2002).

Também pode haver o consórcio após o cultivo de milho, como cita Alvarenga et al. (2010): “Uma das vantagens é a competitividade no consórcio, visto que o porte alto das plantas de milho exerce, depois de estabelecidas, grande pressão de supressão sobre as demais espécies que crescem no mesmo local. “

Após a cultura de soja também é uma boa alternativa. Segundo Moraes et al. (2002), somente introduzir forrageira para cobertura de solo e utilização posterior plantio direto não é o melhor negócio, porque a produção animal aumenta a rentabilidade no sistema soja verão – pastagem hibernal. Assim é um ciclo que se fecha e então percebe-se a necessidade desse sistema integrado.

A produção animal em áreas onde se pratica o sistema de plantio direto pode ser uma boa alternativa, pois este sistema, ao exigir a adoção de rotação de culturas

e manutenção do solo com uma cobertura vegetal permanente, tem possibilitado maior oferta de forragem e melhor utilização das áreas de inverno no sul do Brasil (FONTANELI et al., 2000)

TABELA 1. Variação de área entre as culturas de verão e inverno nos estados de RS, SC e PR na safra 2014/2015 (cultivos de verão) e safra 2015 (cultivos de inverno) (mil hectares)

	<b>RS</b>	<b>SC</b>	<b>PR</b>
SOJA	5.249,2	600,1	5.224,8
MILHO	941	411,5	542,5
ARROZ	1.120,1	147,9	27,2
<b>Soma Verão</b>	<b>7.310,3</b>	<b>1.159,5</b>	<b>5.794,5</b>
TRIGO	897	65	1336,2
CEVADA	49,5	2,8	50,7
TRITICALE	5,7	0,6	11,1
CENTEIO	0,5	0	1,3
<b>Soma de inverno</b>	<b>952,7</b>	<b>68,4</b>	<b>1399,3</b>
<b>Diferença em hectares entre verão e inverno</b>	<b>6.357,6</b>	<b>1091,1</b>	<b>4395,2</b>

Fonte: Dados da CONAB

Nota: Estimativa em setembro/2015.

Com os resultados da tabela 01, percebe-se que a região Sul do Brasil, na safra 2014/2015, teve 14.264,3 mil hectares de área cultivada com as principais culturas de verão. Enquanto que as culturas de inverno ficaram com o total de 2.420,4 mil hectares, o que corresponde à apenas 17% do total no verão. Isso demonstra a existência de 11.843,9 mil hectares subutilizados no inverno na região Sul. Assim a proposta do ILP é uma alternativa para o inverno, pois nessa estação há carência de alternativas de cultivos agrícolas economicamente viáveis (BRUM et al., 2005; BALBINOT JR, 2007).

A falta de interesse dos produtores rurais na produção de grãos no inverno deve-se ao fato dos elevados riscos climáticos (secas, geadas, excessos de chuva) enfrentados no desenvolvimento das culturas resultando, na maioria das vezes, em safras frustradas, concomitante com baixos preços na colheita. Em consequência, a cobertura do solo quase sempre é feita com forrageiras de inverno que poderiam ser destinadas a alimentação de animais em pastejo, fornecendo forragem de alta qualidade justamente no período crítico de produção de forragem das pastagens nativas e ainda mantendo resíduo de palha para o plantio direto (CARVALHO et al., 2005).

Ao mesmo tempo, existem espécies de pastagens anuais de inverno que apresentam adequado rendimento e qualidade e são adaptadas às condições edafoclimáticas do Sul do Brasil (ASSMANN, et al., 2004), como aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), aveia branca (*Avena sativa* L.), centeio (*Secale cereale* L.), azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e ervilhacas (*Vicia* sp.) (SANTOS et al., 2002).

Esses sistemas podem ser muito vantajosos, pois, entre outras coisas, podem diversificar as fontes de receitas, diminuir riscos de frustrações de produção e, ou, de preços e reduzir impactos negativos ao meio ambiente. O produtor mais diversificado em suas atividades consegue ter uma melhor proteção financeira, afinal os preços das commodities nos diversos setores nem sempre é estável, além de entre outros fatores como o clima, que tornam o agronegócio arriscado. Conforme Lazzarotto et al. (2009), a chance de um empreendimento apresentar resultado econômico negativo (renda líquida) foi de 52% para lavouras de grãos, de 39% para pecuária de corte, e de 26% para a ILP. Canziani & Guimarães (2007), ao estudarem a viabilidade econômica da pecuária de corte no sistema de ILP no Paraná, utilizando-se de dados mensais que compreendem o período de 1996 a 2006, observaram que, quando os preços pagos pelos produtos agropecuários (milho, trigo e boi gordo) estão baixos, a pecuária aparece como alternativa mais rentável, especialmente para a safra de inverno. No entanto, nas situações em que todos os preços desses produtos estão altos, as atividades agrícolas, em geral, resultam em maiores retornos em relação à pecuária.

## 5.2 COMPACTAÇÃO

Para avaliar a compactação pela pecuária no inverno em áreas cultivadas no verão, não podemos excluir que a superficialidade da compactação decorrente do pisoteio animal. Isso ocorre porque a profundidade de efeito de uma pressão aplicada na superfície do solo é proporcional à sua área de contato (SOEHNE, 1958). De acordo com Mapfumo et al. (1999), a presença de animais em áreas cultivadas pode provocar compactação do solo, especialmente na camada superficial (0 a 10cm).

A compactação altera a estrutura do solo, aumenta a resistência mecânica ao crescimento de raízes e reduz a porosidade total, a macroporosidade, a

disponibilidade de água e nutrientes e a difusão de gases (TAYLOR & BRAR, 1991; MATERECHERA et al., 1992).

Para haver redução significativa de produtividade, essa compactação pode ser avaliada de diversas formas. Balbinot Jr et al., (2009) descreve que isso ocorre pela diferença do conceito de compactação para diferentes autores. Para alguns autores, como, por exemplo, Hakansson & Voorhees (1998), um solo está compactado quando sua densidade se encontra em níveis superiores ao estado natural desse solo, considerado como referência. Por outro lado, para Mantovani (1987), um solo está compactado quando a proporção do volume total de poros é insuficiente para o adequado crescimento de raízes, afetando o rendimento de culturas agrícolas. Para Balbinot Jr et al. (2009), agronomicamente o último conceito é mais apropriado, pois relaciona a compactação com o desempenho de culturas.

Segundo Albuquerque et al., (2001) “A compactação imposta pela ILP reduziu macroporos e por isso reduziu-se a condutividade hidráulica saturada, o que aumentou a resistência a penetração.”

De acordo com Lanza et al. (2007), em pastagem formada pelo consórcio de aveia preta e azevém, cujo período de descanso foi de 14 dias, houve redução da taxa de infiltração de água no solo em relação à ausência de pastejo. Nesse caso, a taxa de infiltração de água no solo foi uma variável utilizada para representar o grau de compactação deste.

É certo que a manutenção de altura correta da pastagem é fator imperativo para que não haja compactação do solo devido ao pisoteio (FIDALSKI et al., 2008). Também a baixa produtividade da pastagem pode comprometer a qualidade física do solo, pois resulta em carga de animais maior que a suportada, devido ao aumento da pressão de pastejo, este calculado entre o peso animal e a massa de forragem disponível  $[\text{kg}(\text{animal}) \text{ kg}^{-1} (\text{massa seca de forragem}) \text{ dia}^{-1}]$ , (SILVA et al., 2003). A pressão ótima de pastejo refere-se à taxa de lotação que concilia produção e consumo de forragem (MOTT, 1981).

Para o cálculo da lotação bovina, Gomide & Gomide (2001) citam que em estudos em pastagem de azevém e trevo-branco, a variação da oferta de forragem de 3,0 até 7,5% do peso vivo propiciou aumento curvilíneo no ganho diário de peso vivo dos novilhos.

Segundo Flores et al. (2007), em pastagem de aveia consorciada com azevém, a presença de bovinos ocasionou pequeno aumento na densidade do solo,

na camada superficial, comparativamente à área não pastejada, porém isso não resultou em redução do rendimento da cultura de soja semeada em sucessão, comprovando que o pisoteio bovino não causou compactação em níveis prejudiciais.

Assmann et al. (2003) verificaram que o pastejo de aveia branca e azevém no inverno não afetou o desempenho do milho semeado em sucessão, comparativamente às áreas não pastejadas.

Dessa forma, com adequado manejo da pastagem, a ação mecânica do pisoteio não ocasiona, necessariamente, compactação do solo, o que viabiliza o estabelecimento, em plantio direto, de culturas para produção vegetal em sucessão às pastagens (BALBINOT JR et al., 2009).

### 5.3 VANTAGENS DA ILP

O sistema ILP pode proporcionar maior quantidade de vantagens biológicas e econômicas em relação a sistemas que possuem somente produção vegetal ou somente produção animal (BALBINOT JR et al., 2009; ENTZ et al., 1995; ENTZ et al., 2002; MORAES et al., 2004; RUSSELLE et al., 2007; SULC & TRACY, 2007).

Além de a ILP conferir maior diversificação para o agricultor, há também outras vantagens como as propriedades químicas do solo, pois há uma melhoria na fertilidade do solo devido ao acúmulo de matéria orgânica, alteração na reciclagem de nutrientes, melhoria na eficiência do uso de fertilizantes e capacidade diferenciada de absorção de nutrientes, conforme cita Lustosa (1998).

O teor de carbono orgânico (matéria orgânica) é um atributo que pode servir de indicador de qualidade do solo (SINGER & EWING, 2000; CONCEIÇÃO et al., 2005), já que este afeta diretamente os atributos físicos, químicos e biológicos do solo. Ou seja, altos teores de carbono orgânico podem proporcionar maior capacidade do solo para produção vegetal.

Os sistemas de manejo contendo pastagens, de forma isolada ou em rotação com lavouras, apresentaram os maiores estoques de carbono orgânico total e maior agregação do solo. A capacidade de produção animal é resultado direto da produção vegetal (SALTON et al., 2005).

Balbinot Jr et al. (2009) ressaltam a elevada velocidade de ciclagem de nutrientes, pois conforme o pastejo dos animais, cerca de 70 a 95% dos nutrientes



ingeridos retorna ao solo via fezes e urina (RUSSELLE, 1997). Powel & Williams (1993) também ressaltam que a mastigação e posterior digestão dos animais também aceleram a mineralização dos nutrientes contidos na massa vegetal.

O tipo de solo também pode conferir diferenças favoráveis, por exemplo solos arenosos, podem ter aumento da densidade, aumentando retenção de água, e conforme estudo de Silva et al. (2000), quando não foi observado redução da produtividade: “Em um Podzólico Vermelho Amarelo, franco arenoso, não observaram redução na produtividade do milho após a compactação pelo pisoteio animal, tanto no sistema de plantio direto como no plantio convencional”.

Além das características do solo, outros pontos devem ser levados em consideração. Silva et al. (2000) afirma que o sistema de manejo do solo pode ter mais influência na densidade do solo do que o pisoteio animal, considerando controle de carga animal ajustado ao crescimento da pastagem.

#### 5.4 INSEGURANÇA NOS PREÇOS DO TRIGO

Essa instabilidade nos preços é um problema ainda maior quando envolvemos culturas de alto risco como trigo. O aumento da rentabilidade no inverno exige políticas externas para proteger cultivos como o trigo, que não está tão rentável como a engorda de bois. Segundo Brum et al. (2005) a participação da Argentina na oferta externa de trigo ao Brasil se dá especialmente pelos seus ganhos em competitividade tendo como vantagens cooperativas o clima e variedades mais produtivas. Ou seja, em função disso, o cereal argentino é mais competitivo em sua produção. Isto significa dizer que a Argentina suporta preços mais baixos para o trigo no mercado internacional. Dessa forma, buscar alternativa mais rentável no inverno é uma constante. Nesse quadro é importante o uso de pecuária tanto de corte quanto de leite com possibilidade de ampliação da renda e de redução de risco ao produtor.

Outro importante fator limitador à produção no Brasil diz respeito à fertilidade do solo. Em comparação com países como a Argentina, as principais regiões produtoras do país não têm solo muito fértil. Como a cultura de trigo exige grande quantidade de matéria orgânica incorporada ao solo, há necessidade de elevado consumo de fertilizantes, um dos principais itens que formam os custos de produção.

Com custos mais altos, o trigo nacional perde competitividade em relação ao argentino (JESUS et al., 2011).

Conforme questionário de Brum & Muller (2008), os motivos principais que levaram agricultores a parar com o cultivo de trigo são dois: a falta de uma política oficial, apoiada em preços mínimos viáveis; e os baixos preços de mercado associados aos altos custos de produção.

## 5.5 ILP COM TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO

O trigo de duplo propósito é uma alternativa viável, pois além da tradicional produção de grãos, pode ser cultivado como pastagem a partir do lançamento de cultivares como BRS Figueira, seguindo-se BRS Umbu, BRS Guatambu e BRS Tarumã. Segundo Fontaneli (2007), logo após a colheita da soja, semea-se o trigo, de ciclo vegetativo mais longo, propiciando cobertura de solo, ampliando o tempo de desenvolvimento de folhas e raízes, aumentando o potencial produtivo desse cereal que mediante manejo apropriado pode ser usado como pastagem. O autor ressalta que se deve retirar os animais no início do alongamento das plantas para que não comprometam o potencial produtivo de grãos.

O trigo de duplo propósito, após pastejo, pode proporcionar produtividade de grãos semelhante ou superior à do trigo não pastejado, em virtude do aumento no perfilhamento e da emissão de novas folhas, e em razão de seu menor porte, que favorece o maior aproveitamento da luz solar (SANTOS et al., 2004; FONTANELI et al., 2006).

“Além de manter estado corporal dos animais, permite engorde de novilhos na entre-safrá, com ganhos de peso vivo diário superior a 1,0 kg, manutenção de gestação desejável pela nutrição adequada e produção diária de até 20 kg de leite por vaca e até mais de 30 kg de leite mediante suplementação com grãos de cereais. Assim, proteção de solos agrícolas a partir de abril e minimizam os riscos inerentes às oscilações climáticas e de mercado, comuns durante o ciclo da cultura de trigo, permitindo priorizar a atividade mais rentável conforme as projeções do ano, produção animal ou produção de grãos.” (FONTANELI, 2007)

O trigo como cultura de duplo-propósito é usado em diversos países, como USA, Austrália, Uruguai e Argentina, como alternativa econômica em sistemas de produção agrícola. Epplin et al. (2001) analisando e comparando o retorno líquido de cultivo de trigo grão e trigo em duplo-propósito em duas épocas de semeadura no

período de 1980-1999, no estado de Oklahoma/USA, observaram maiores retornos do cultivo do trigo em duplo-propósito em 16 de 20 safras. A estimativa de média de retorno líquido de trigo somente para grão foi de US\$148 ha<sup>-1</sup>, enquanto nos dois sistemas de trigo duplo-propósito, os valores foram de US\$175 ha<sup>-1</sup> (semeado em 20 de setembro) e US\$168 ha<sup>-1</sup> (semeado em 1 de setembro).

Dados obtidos por Del Duca e Fontaneli (1995) e por Del Duca et al. (1997) permitem evidenciar vantagens comparativas de genótipos de trigo para duplo-propósito, relativamente à aveia preta, quanto ao rendimento de forragem e, especialmente, quanto ao rendimento de grãos.

Del Duca et al. (2001), ao estudar cultivares de trigo de duplo propósito, no Brasil, verificaram que os genótipos submetidos ao corte para avaliação da matéria seca mostraram maior produtividade de grãos do que os não cortados. Essa diferença pode estar associada ao aumento do número de perfilhos por planta de trigo. No entanto, esses autores não encontram diferenças quanto à produtividade de grãos, à massa hectolétrica e à massa de mil grãos entre o trigo para produção de grãos e o trigo para duplo propósito.

A cobertura de solo é fundamental para a sustentabilidade do sistema plantio direto. Os cereais de inverno de duplo propósito propiciam cobertura de solo antecipada àquela dos cereais somente para grãos por serem semeados de 20 a 40 dias antes da época indicada para as cultivares precoces. Assim, a semeadura de cereais de inverno DP é mais uma alternativa para suplementação animal no final de outono e inverno, período de maior carência forrageira para os 190 ILPF - Integração Lavoura-Pecuária-Floresta ruminantes no Sul do Brasil e reforço importante ao uso da aveia preta e do azevém espontâneo na alimentação animal, propiciando renda extra pela colheita de grãos quando os animais são removidos da pastagem antes do alongamento.

Assim, os cereais de inverno indicados para duplo-propósito podem contribuir para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas do Sul do Brasil e serem importantes para a rotação de culturas em sistema plantio direto (SANTOS et al., 2002).

Sugere-se, conforme livro da EMBRAPA, para a utilização adequada de aveia preta forrageira e dos cereais de inverno de duplo propósito, tanto no corte mecânico quanto no pastoreio, observar a compatibilização de três critérios: Altura das plantas, biomassa disponível e tempo de formação das plantas.

#### 5.5.1. Altura de plantas

Os cereais de inverno de duplo-propósito podem ser pastejados por ruminantes quando as plantas estiverem com 25 a 35 cm de altura, no estágio vegetativo. O segundo corte ou pastejo pode ocorrer cerca de 30 dias após o primeiro com a mesma altura de planta. O limite para a retirada dos animais da pastagem, segundo Krenzer & Horn (1997) é a formação do primeiro nó visível, pois uma semana após o rendimento de grãos diminui acentuadamente.

#### 5.5.2 Biomassa disponível

Quando a quantidade de forragem disponível dos cereais de inverno de duplo-propósito apresenta de 1,0 a 1,5 t ha<sup>-1</sup> de massa seca (MS) pode ser cortado ou pastejado diretamente pelos animais. A massa verde (MV) deve ser colhida em uma área conhecida e pesada. Desta amostra deve ser retirada uma sub-amostra, a qual deve ser seca sob o sol ou em estufa a 60 °C até peso constante, para avaliação da MS e estimativa do valor nutritivo (VN). A concentração de MS no estágio vegetativo varia de 12 a 18%. Assim, o pastejo deve ser iniciado quando houver uma disponibilidade de pasto verde de 0,7 a 1,0 kg m<sup>-2</sup>, quando cortado a, aproximadamente, 7,0 cm da superfície solo. A altura de resteva (corte ou retirada dos animais) deve ser de 5 a 10 cm da superfície do solo.

#### 5.5.3. Cronológico ou temporal

Pode-se iniciar o pastejo quando dos cereais de inverno de duplo-propósito completarem cerca 60 dias após a emergência, varia de 35 a 70 dias, de acordo com o ambiente e a espécie ou genótipo. Pode-se coletar à campo planta ou plantas dos cereais de inverno indicados para duplo-propósito e remover a parte superior do colmo principal, ou seja, devem ser eliminadas as folhas, conservando-se o ponto de início da formação da espiga. No início, o primórdio floral (futura espiga) situa-se, abaixo do nível do solo, no alongamento eleva-se paulatinamente até exteriorizar a espiga ou panícula (florescimento).



## 6 CONCLUSÕES

Com este levantamento feito a partir da literatura científica atual, os dados mostram que apesar de ocasional compactação do solo pela pecuária, se o manejo for feito corretamente, não excedendo a pressão de pastejo, não haverá perda da produtividade nas culturas de verão e o agricultor poderá aumentar a diversidade de atividades no inverno.

No Sul do Brasil ainda temos mais de 11 milhões de hectares subutilizados no inverno, o que corresponde à quantidade de área que pode ser utilizada com ILP.

O risco de perder rentabilidade no inverno é maior para cultivos somente de grãos, do que cultivos consorciados de grãos com produção animal e de leite, pelo aumento da diversificação na propriedade.

Para essa renda podem ser usadas pastagens com bom rendimento ou trigo de duplo propósito, que pode incrementar ainda mais a receita, contanto que o manejo seja adequado. Vale frisar que o trigo de duplo propósito pode apresentar mais forragem e mais rendimento de grãos que a aveia preta.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J.A. et al. Efeitos da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.3, p.717-723, 2001.
- ALVARENGA, R. C.; NOCE, M. A. **Integração lavoura-pecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 16 p. INSS 1518-4277; Documentos, 47. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/489736/1/Doc47.pdf>
- ALVARENGA, R.C; GONTIJO NETO, M.M.; CRUZ, J.C. **A cultura do milho na Integração Lavoura-Pecuária**. Site da Agência Embrapa de Inovação Tecnológica. Sistema de Produção, ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 6<sup>a</sup> ed. Set./2010. Disponível em: [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/integracao.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/integracao.htm) Acesso em 25 de Outubro de 2015.
- ASSMANN, A.L. et al. Produção de gado de corte e acúmulo de matéria seca em sistema de integração lavoura-pecuária em presença e ausência de trevo branco e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.1, p.37-44, 2004. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982004000100006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982004000100006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt).
- ASSMANN, T.S. et al. Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.4, p.675-683. 2003. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832003000400012&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000400012&lng=en&nrm=iso&tlng=pt).
- BALBINOT JR., A.A. **Uso do solo no inverno: propriedades do solo, incidência de plantas daninhas e desempenho da cultura de milho**. 2007. 150f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Programa de Pós-graduação em Agronomia - Produção Vegetal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Paraná.
- BALBINOT JUNIOR, A. A., MORAES, A., VEIGA, M., PELISSARI, A. e DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Cienc. Rural**, Santa Maria , v. 39, n. 6, p. 1925-1933, set. 2009. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782009000600048&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000600048&lng=pt&nrm=iso). Acesso em 25 out. 2015. Epub 29-Maio-2009.
- BOENTE, A.; BRAGA, G. **Metodologia científica contemporânea para universitários e pesquisadores**. Rio de Janeiro, Brasport, 2004.
- BRUM, A. L. et al. **A competitividade do trigo brasileiro diante da concorrência argentina. O comércio internacional e a competitividade pelo custo de produção**. R. Galega Econ., v. 14, n. 1-2, p. 1-15, 2005.

BRUM, A.L.; MULLER, P.K. A realidade da cadeia do trigo no Brasil: o elo produtores/cooperativas. **Revista de Economia Rural**, v.46, n.1. jan/mar, 2008. Rio de Janeiro.

BRUM, A. L. ; MULLER, P. K.. A realidade da cadeia do trigo no Brasil: o elo produtores/cooperativas. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 46, n. 1, p. 145-169, Mar. 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-20032008000100007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032008000100007&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 4 de Outubro de 2015.

CANZIANI, J. R.; GUIMARÃES, V. D. A. Análise da viabilidade econômica da pecuária de corte no “sistema de integração lavoura pecuária” em substituição às culturas de trigo e milho safrinha no Estado do Paraná. In.: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 2007. **Palestras...**, Curitiba: UFPR/UFRGS/ OHIO STATE, 2007. 16p. 1 CD-ROM.

CARVALHO, P.C.F.; FLORES, J.P.C.; CEPIK, C.C.T.; LEVIEN, R.; LOPES, M.T.; BAGGIO, C.; LANG, C.R.; SULC, R.M.; PELISSARI, A. O estado da arte em integração lavoura-pecuária. In: Carlos Santos Gottschall; Jamir Luís Silva da Silva; Norma Centeno Rodrigues. (Org.). **Produção animal: mitos, pesquisa e adoção de tecnologia**. Canoas: Editora da ULBRA, 2005, p. 7- 44.

CARVALHO, P.C.F; MORAES, A; ANGHINONI, I. LANG, C. R., SILVA, J. L. S. SULC, R. M., TRACY, B. Manejo da integração lavoura-pecuária para a região de clima subtropical. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA**, 10., 2006, Uberaba. **Anais...** Uberaba, 2006. p 177-184.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 2 - **Safra 2014/2015, n. 12 – Décimo segundo levantamento, set. 2015**. Brasília, 2015.

CONCEIÇÃO, P.C. et al. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.5, p.777-788, 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832005000500013&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832005000500013&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)>.

DEL DUCA, L. de J.A.; MOLIN, R.; ANTONIAZZI, N. **Resultados da experimentação de genótipos de trigo para aptidão a duplo propósito no Paraná, em 2000**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 44p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 6).

DEL DUCA, L. de J. A.; FONTANELI, R. S. Utilização de cereais de inverno em duplo propósito (forragem e grão), no contexto do sistema plantio direto. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1., 214 ILPF - Integração Lavoura-Pecuária-Floresta 1995, Passo Fundo. **Resumos...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1995. p. 177-180.



DEL DUCA, L. de J. A.; RODRIGUES, O.; CUNHA, G. R. da; GUARIENTI, E.; SANTOS, H. P. dos. Desempenho de trigos e aveia preta visando duplo propósito (forragem e grão) no sistema plantio direto. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 2., 1997, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1997. p. 177-178

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W. et al. Defining soil quality for a sustainable environment. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p.3-22.

DUPRAZ, C.; LIAGRE, F. **Agroforesterie: des arbres et des cultures**. Paris: Editions France Agricole, 2008. 413 p.

ENTZ, M.H. et al. Rotational benefits of forages crops in Canadian prairie cropping systems. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v.8, n.4, p.521-529, 1995.

ENTZ, M.H. et al. Potential of forages to diversify cropping systems in the Northern Great Plains. **Agronomy Journal**, Madison, v.94, n.1, p.204-213, 2002.

EPPLIN, F. M. et al. Net returns 215 from dual-purpose wheat and grain-only wheat. **Journal of the ASFMRA**, 2001. 8-14. Oklahoma State University, Cooperative Extension Service F-2586.

FIDALSKI, J. et al. Qualidade física do solo em pastagem adubada e sob pastejo contínuo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.11, p.1583-1590, 2008.

FLORES, J.P.C. et al. Atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.4, p.771-780, 2007. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832007000400017&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832007000400017&lng=en&nrm=iso&tlng=pt) .

FONTANELI, R. S.; AMBROSI, I.; SANTOS, H. P. dos; IGNACZAK, J. C.; ZOLDAN, S. M. Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2129-2137, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v35n11/a02v3511.pdf>

FONTANELI, R.S.; DÜRR, J.W.; FONTANELI, R.S. et al. Valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito. In: SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. (Eds.) **Cereais de inverno de duplo propósito para a integração lavoura-pecuária no sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. p.65-84.

FONTANELI, R. S.. Estabelecimento, utilização e manejo de cereais de inverno e forrageiras/ Integração lavoura-pecuária. **Revista Plantio Direto**, edição 99, maio/junho de 2007. Passo Fundo, RS. Disponível em:

[http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_int&id=799](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=799) Acesso em 23 de Outubro de 2015.

FONTANELI, R. S. et al. Estabelecimento e manejo de cereais de duplo-propósito. In:\_\_\_\_. **Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-Brasileira**, 2ª ed., Brasília, DF. EMBRAPA, 2012. 544 p. ISBN 978-85-7035-104-3. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/li/li01-forrageiras/cap5.pdf>. Acesso em 26 de Outubro de 2015.

FRANCHINI, J.C. ; DEBIASI, H.; WRUCK, F.J. ; SKORUPA, L.A. ; WINK, N.N. ; GUISSOLPHI, I.J. ; CAUMO, A.L. ; HATORI, T. Matéria orgânica do solo em sistemas produtivos integrados no mato grosso associada ao plantio direto e ao uso de forrageiras tropicais. RESUMOS DO XXXI REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, Brasília, 2010. **Resumos**. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/862579/1/Resumos2010p410.pdf>

GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C.A. de M. Utilização e manejo de pastagens. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 808-825, 2001.

HAKANSSON, I.; VOORHEES, W.B. Soil compaction. In: **LAL, R. et al. Methods for assessment of soil degradation**. Boca Ration: CRC Press, 1998. p.167-179.

JESUS JR, C.; SIDONIO, L; MORAES, V. E. G. **Panorama das importações de trigo no Brasil**. BNDES – Banco Nacional De Desenvolvimento Econômico e Social. Setorial 34, p. 389-420. 2011. Disponível em: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1602/1/A%20BS%2034%20Panorama%20das%20importa%C3%A7%C3%B5es%20de%20trigo%20no%20Brasil\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1602/1/A%20BS%2034%20Panorama%20das%20importa%C3%A7%C3%B5es%20de%20trigo%20no%20Brasil_P.pdf)

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. e AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570p.

KRENZER, G.; HORN, G. **Economic impact of grazing termination in a wheat grain-stocker cattle enterprise**. Oklahoma State University, v. 9, n. 5, PT 97-5, Janeiro 1997.

LANZANOVA, M.E. et al. Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.5, p.1131- 1140, 2007.

LAZZAROTTO, J. J.; SANTOS, M. L.; LIMA, J. E.; MORAES, A. Volatilidade dos retornos econômicos associados à integração lavoura-pecuária no Estado do Paraná. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.7, p. 259-283, 2009.

LESAMA, M.F.; MOOJEN, E.L. Produção animal em gramíneas de estação fria com fertilização nitrogenada ou associadas com leguminosa, com ou sem fertilização nitrogenada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.1, p.123-128, 1999.

LUSTOSA, S.B.C. **Efeito do pastejo nas propriedades químicas do solo e no rendimento de soja e milho em rotação com pastagem consorciada de inverno no sistema plantio direto**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1998. 84p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, 1998.

MANTOVANI, E.C. Compactação do solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.13, n.147, p.52-55, 1987.

MAPFUMO, E. et al. Soil compaction under grazing of annual and perennial forages. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v.79, n.1, p.191-199, 1999.

MATERECHERA, S.A. et al. Influence of root diameter on the penetration of seminal roots into a compacted subsoil. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.144, n.2, p.297-303, 1992. Disponível em: <http://www.springerlink.com/content/x844606436684213/> Acesso em 25 de Outubro de 2015.

MORAES, A. de; CARVALHO, P. C. de F.; PELISSARI, A.; ALVES, S. J.; LANG, C. R. Sistemas de integração lavoura-pecuária no subtropico da América do Sul: exemplos do Sul do Brasil. In.: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 2007. **Palestras...**, Curitiba: UFPR/UFRGS/OHIO STATE, 2007. 27p. 1 CD-ROM.

MORAES, A. et al. Integração agropecuária em sistema plantio direto: integração lavoura-pecuária no sul do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 9., 2004, Chapecó, SC. **Anais...** Ponta Grossa: Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, 2004. 120p. p.19-22.

MORAES, A. de; PELISSARI, A.; ALVES, S.J.et al. Integração lavoura-pecuária no sul do Brasil. In: ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, 2002. **Anais...** Pato Branco: Instituto Agrônomo do Paraná, 2002. p. 3- 42.

MOTT, G.O. Potential productivity of temperate and tropical systems. **Proceedings XIV Int. Grassld. Congress**, p.35-41, 1981.

NICOLOSO, R.S. et al. Manejo das pastagens de inverno e potencial produtivo de sistemas de integração lavoura-pecuária no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.6, p.1799-1805, 2006.

POWELL, J.M.; WILLIAMS, T.O. **Livestock, nutrient cycling and sustainable agriculture in the West African Sahel**. London: International Institute for Environment and Development, 1993. p.7.

ROSO, C.; RESTLE, J. Aveia preta, tritcale e centeio em mistura com azevém. 2. Produtividade animal e retorno econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.29, n.1, p.85-93, 2000.

RUSSELLE, M.P. Nutrient cycling in pasture. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFMG, 1997. 471p. p.235-266.

RUSSELLE, M.P. et al. Reconsidering integrated crop-livestock systems in North America. **Agronomy Journal**, Madison, v.99, n.2, p.325-334, 2007.

SALTON, J.C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; FABRICIO, A.C.; MACEDO, M.C.M.; BROCH, D.L.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P.C. **Matéria orgânica do solo na integração lavoura-pecuária em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 58p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 29).

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; BAIER, A. C.; TOMM, G. O. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas Regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 142 p.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; CAIERÃO, E.; SPERA, S. T.; VARGAS L. Desempenho agrônomo de trigo cultivado para grãos e duplo propósito em sistemas de integração lavoura pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**., Brasília, v.46, n.10, p.1206-1213, out. 2011.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; SPERA, S. T.; TOMM, G. O.; AMBROSI, I. **Sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e de verão, sob plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 39 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online; 45). Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do45.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do45.htm) Acesso em 24 de Outubro de 2015.

SILVA, A.P. et al. Characterization of the least limiting water range. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.58, n.6, p.1775-1781, 1994.

SILVA, A.P. da; IMHOFF, S.; CORSI, M. Evaluation of soil compaction in an irrigated short-duration grazing system. **Soil and Tillage Research**, v.70, p.83-90, 2003.

SILVA, V.R.; REINERT, D.J. & REICHERT, J.M. Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 24:191-199, 2000.

SINGER, M.J.; EWING, S. Soil quality. In: SUMNER, M.E. **Handbook of soil science**. Boca Raton: CRC, 2000. p.G271-G298.

SOEHNE, W. Fundamentals of pressure distribution and soil compaction under tractor tires. **Agricultural Engineering**, St. Joseph, v.39, n.1, p. 276-281, 1958.

SULC, R.M.; TRACY, B.F. Integrated crop-livestock systems in the U.S. corn belt. **Agronomy Journal**, Madison, v.99, n.2, p.335-345, 2007.

TAYLOR, H.M.; BRAR, G.S. Effect of soil compaction on root development. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v.19, n.2- 3, p.111-119, 1991.

